

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-194141

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int. CI. B62D 5/04

F16D 41/10

F16D 43/02

(21)Application number : 09-002460

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.1997

(72)Inventor : SHIMIZU YASUO
YONEDA ATSUHIKO

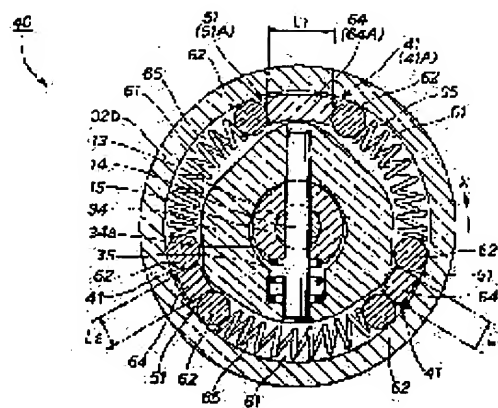
(54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To release clutch mechanisms by a small releasing force securely, by setting the circular arc length of the position control member of one set clutch mechanism larger than other position control members, and setting a steering torque in order to start an electric motor to generate an auxiliary torque, larger than the torque to convert all the plural sets of clutch mechanisms to the engaging condition.

SOLUTION: While an output member 34 is installed relatively to an input member 32b movable in the diameter direction, the position control members 64... of plural sets of clutch mechanisms 40... are provided on the same circle separating each other, and furthermore, the circular arc length of the position control member 64A of one set clutch mechanism is set larger than the other position control members 64, while a steering torque in

order to start an electric motor to generate an auxiliary torque is set larger than the torque to convert all the plural sets of clutch mechanisms in the engaging condition. In the clutch engaging operation time, the one set clutch is engaged after the other clutch mechanisms are engaged. But since the electric motor is not started, no auxiliary torque is operated to the output member, the torque toward the output member is small, the output member is not almost moved in the diameter direction, and the wedging angle in order to engage the engaging member is not



REST AVAILABLE COPY

almost changed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングハンドルで発生したステアリング系の操舵トルクを操舵トルク検出手段で検出し、この検出信号に基づいて制御手段で操舵トルクに応じた補助トルクを電動機にて発生させ、補助トルクを複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介してステアリング系に伝達するものであって、

前記電動機に連結した入力部材と操舵輪に連結した出力部材付き出力軸とを、複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介して連結し、

これらのクラッチ機構を、前記入力・出力部材に係合するべくこれら入力・出力部材間に介在した係合部材と、この係合部材の位置決めをなすためにステアリングハンドルに連結した位置制御部材と、この位置制御部材に向けて係合部材を付勢する付勢部材とで構成し、

前記位置制御部材が操舵トルクに応じて出力部材に対し相対的に回転することによって、係合部材で入力・出力部材に係合・非係合状態に切換える電動パワーステアリング装置において、

前記入力部材に対し前記出力部材を相対的に径方向に移動可能に取付けるとともに、前記複数組のクラッチ機構の位置制御部材を互いに離間しつつ同一円上に配置し、しかも、前記複数組のクラッチ機構の内の1組を他のクラッチ機構よりも早いタイミングで非係合状態になるようにするべく、前記1組のクラッチ機構の位置制御部材の円弧長を他の位置制御部材よりも大きく設定し、更に、補助トルクを発生させるべく前記電動機を始動させるための操舵トルクを、前記複数組のクラッチ機構の全てが係合状態に切換わるためのトルクより大きく設定したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電動パワーステアリング装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ステアリングハンドルの操舵力を軽減して快適な操舵感を与えるために、電動パワーステアリング装置が多用されてきた。この種の電動パワーステアリング装置は、電動機で操舵トルクに応じた補助トルクを発生し、この補助トルクを機械式クラッチを介してステアリング系に伝達するものであって、例えば特開平1-218973号「電動パワーステアリング装置」の技術がある。この技術は、その公報の第2図によれば、電動モータ24（番号は公報に記載されたものを引用した。以下同じ。）にギヤ機構を介して連結した円筒状のアウタースリーブ23と、操舵輪に連結した六角部12b付き出力軸12とを、摩擦係合式クラッチを介して連結したものである。

【0003】また、第3a図及び第3b図によれば、同一円上に配置された複数組の摩擦係合式クラッチ機構

は、アウタースリーブ23の内面と六角部12bの外面との間にコロ22を介在したものであり、このコロ22は入力軸11の大径部11bの移動に伴って、アウタースリーブ23と六角部12bとを係合・非係合に選択的に切換える（クラッチを係合・解除する）ものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】第5図によれば、ステアリングホイール10の反転操舵を始めた時点（例えば、右操舵状態から左操舵状態へ変え始めた時点）では、操舵トルクTが微小なので電動モータ24が停止しており、補助トルクは摩擦係合式クラッチ機構に伝達されない。このため、摩擦係合式クラッチ機構を解除するには、コロ22を係合するための摩擦力よりも大きい解除力を加える必要がある。しかし、運転者が快適な操舵感を得るためには、解除力はできるだけ小さいことが好ましい。一方、電動パワーステアリング装置の摩擦係合式クラッチ機構は、何等かの理由で電動モータ24による補助トルクが伝達されている場合であっても、確実に解除できることが求められる。このときには、通常よりも大きな解除力が必要となり運転者の負担が大きくなるという不都合がある。

【0005】そこで本発明の目的は、次の（1）及び（2）にある。

（1）解除力の小さい摩擦係合式クラッチ機構を備えた、電動パワーステアリング装置を提供すること。

（2）一層確実に解除できる摩擦係合式クラッチ機構を備えた、電動パワーステアリング装置を提供すること。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、ステアリングハンドルで発生したステアリング系の操舵トルクを操舵トルク検出手段で検出し、この検出信号に基づいて制御手段で操舵トルクに応じた補助トルクを電動機にて発生させ、補助トルクを複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介してステアリング系に伝達するものであって、電動機に連結した入力部材と操舵輪に連結した出力部材付き出力軸とを、複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介して連結し、これらのクラッチ機構を、入力・出力部材に係合するべくこれら入力・出力部材間に介在した係合部材と、この係合部材の位置決めをなすためにステアリングハンドルに連結した位置制御部材と、この位置制御部材に向けて係合部材を付勢する付勢部材とで構成し、位置制御部材が操舵トルクに応じて出力部材に対し相対的に回転することによって、係合部材で入力・出力部材に係合・非係合状態に切換える電動パワーステアリング装置において、入力部材に対し出力部材を相対的に径方向に移動可能に取付けるとともに、複数組のクラッチ機構の位置制御部材を互いに離間しつつ同一円上に配置し、しかも、複数組のクラッチ機構の内の1組を他のクラッチ機構よりも早いタイミングで非係合状態になるようにするべく、1組の

クラッチ機構の位置制御部材の円弧長を他の位置制御部材よりも大きく設定し、更に、補助トルクを発生させるべく電動機を始動させるための操舵トルクを、複数組のクラッチ機構の全てが係合状態に切換わるためのトルクより大きく設定したことを特徴とする。

【0007】入力部材に対し出力部材を相対的に径方向に移動可能に取付けたので、テーパ状空間部の摩擦係面に係合している複数の係合部材の一部が外れると、係合部材で入力・出力部材を押圧する力のバランスが崩れる。このため、入力部材又は出力部材は他の係合部材で一方に押圧されて、径方向に移動する。この結果、入力・出力部材と他の係合部材との摩擦力は減少して、係合が外れる。このように、一部のクラッチ機構が解除すると、他のクラッチ機構も摩擦力が減少して自動的に解除する。従って、一度に全てのクラッチ機構を解除するよりも小さな解除力で、しかも、確実に解除することができる。

【0008】そして、複数組のクラッチ機構の内の、1組のクラッチ機構（第1のクラッチ機構）の位置制御部材の円弧長を大きくしただけの簡単な構成で、第1のクラッチ機構だけを早いタイミングで簡単に解除できる。第1のクラッチ機構が解除されると、他のクラッチ機構も摩擦力が低下して解除される。従って、一度に全てのクラッチ機構を解除するよりも小さな解除力で、しかも、確実に解除できる。

【0009】第1のクラッチ機構を解除するための解除力は、クラッチの係合部材が係合するためのくさび角の影響を受け、くさび角が小さいほど解除力は大きくなる。くさび角は出力部材の径方向移動量に応じて変化するものであり、この径方向移動量を小さく抑えることにより、くさび角の減少を抑制することができる。

【0010】ところで、複数組のクラッチ機構のうちの他のクラッチ機構が係合し、第1のクラッチ機構がまだ未係合（解除）状態にあると、出力部材は第1のクラッチ機構側へ寄ることになり、径方向移動量は出力部材へ向うトルクに比例する。そこで本発明は、出力部材へ向うトルクを小さくするために、補助トルクを発生させるべく電動機を始動させるための操舵トルクを、複数組のクラッチ機構の全てが係合状態に切換わるためのトルクより大きく設定した。

【0011】クラッチ係合作用時には、他のクラッチ機構が係合した後に、第1のクラッチ機構が係合することになるが、このときには、まだ電動機が始動していないので、補助トルクが出力部材に作用することはない。この結果、出力部材へ向うトルクは小さいので、出力部材は径方向へほとんど移動せず、係合部材が係合するためのくさび角はほとんど変化しない状態で係合が完了する。このように、くさび角がほとんど変化せず、すなわち、小さくならないので、第1のクラッチ機構の解除力は大きくならない。従って、第1のクラッチ機構を含

む、全てのクラッチ機構を小さな解除力で、しかも、一層確実に解除することができ、操舵感覚（操舵フィーリング）が安定し、車両の商品性も向上する。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。図1は本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図であり、電動パワーステアリング装置1は、ステアリングハンドル2で発生したステアリング系の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段3と、この操舵トルク検出手段3の検出信号に基づいて制御信号を発生する制御手段4と、この制御手段4の制御信号に基づいて操舵トルクに応じた補助トルクを発生する電動機5と、この電動機5の補助トルクをステアリング系に伝達するトルク伝達手段6及び機械式クラッチ40とからなり、ピニオン7、ラック8aを介して車輪（操舵輪）9、9を転舵するものである。

【0013】図2は本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部拡大断面図であり、上記ステアリングハンドル2（図1参照）に連結した管状の入力軸11と、この入力軸11内に挿通し且つ入力軸11に上部をピン12で結合したトーションバー（弾性部材）13と、このトーションバー13の下部にピン14で結合し下部に上記ピニオン7を刻設した出力軸15とで、主たるステアリング系を構成したものである。トーションバー13は、文字通りトルクに対して正確にねじれ角が発生するメンバーであって、入力軸11と出力軸15との間での相対ねじり変位を発生する。なお、ラック8aは、この図の表裏方向に延びたラック軸8に刻設したものである。また、入力軸11とトーションバー13と出力軸15とは同軸上にある。

【0014】操舵トルク検出手段3は、入・出力軸11、15間の相対ねじれ角を検出することによりステアリング系の操舵トルクを検出するものであり、本実施の形態では、ポテンショメータを用いた。操舵トルク検出手段（ポテンショメータ）3は、図示せぬ抵抗素子及び抵抗素子に沿って移動する摺動接点を内蔵した検出本体部21と、この検出本体部21内の摺動接点を作動するべく回転する棒状の作動子22とからなる。そして、操舵トルク検出手段3は、入力軸11の下部の外周面に検出本体部21をボルトで取付け、出力軸15の上部の外周面に設けた係合溝15aに作動子22の先端部を係合することで、入・出力軸11、15間の相対ねじれ角を検出するものである。

【0015】なお、操舵トルク検出手段3は、作動子22を係合溝15aの一方の側壁側に付勢するための、ねじりばね23を備える。このため、作動子22は回転方向への遊びがない。入力軸11はケーブルリール24に複数巻回した（例えば、3巻き程度）電気ケーブル25を備え、この電気ケーブル25の一端を操舵トルク検出

手段3の検出本体部21に接続し、他端をハウジング26側のコネクタ27に接続したものである。

【0016】後述するトルク伝達手段6のホイール32は、ブッシュ33を介して出力軸15の上部に回転自在に支承した厚肉の円筒部材であり、この円筒部材に、ギヤ部32aと入力部材32bとを軸方向に下から順に形成したものである。機械式クラッチ40は、入力部材32bの内部に配置したものであり、その断面構成は図5にて詳述する。図中、36、37、38は軸受、39はダストカバーである。

【0017】図3は図2の3-3線断面図であり、トルク伝達手段6の断面構成を示す。トルク伝達手段6は、電動機5の出力軸5aに結合したウォーム31と、出力軸15に回転自在に支承したホイール32とからなるウォームギヤ機構である。これにより、図2に示す入力部材32bは電動機5に連結した状態にある。なお、電動機5はハウジング26にボルト止めした。従って、図2においてステアリング系（入力軸11→トーショナルバー13→出力軸15）の操舵トルクに、電動機5からの補助トルクを付加した複合トルクで、ピニオン7を介してラック8aを駆動する。

【0018】図4は本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部分解斜視図である。入力軸11の下端に、機械式クラッチ40の一構成部品である三脚付き環状の位置制御手段63をセレクション嵌合し、この位置制御手段63の下部に3つの位置制御部材64…（…は複数を示す。以下同じ。）を備える。このため、位置制御部材64…は図1に示すステアリングハンドル2に連結したことになる。一方、出力軸15は基板上端に出力部材34を連結したものであり、この出力部材34は入力部材32bに対して同軸上に配列した部材である。このような出力軸15はピニオン7、ラック8aを介して車輪9、9（図1参照）に連結したことになる。

【0019】図5は図2の5-5線断面図であり、本発明に係る機械式クラッチ40の断面構成を示す。なお、ハウジング26は省略した。機械式クラッチ40は、上記電動機5の補助トルクの作用方向がステアリング系の操舵方向と一致した場合のみ、電動機5の補助トルクをステアリング系に伝達するものであり（ワンウェイクラッチの集合体）、すなわち、複数組の摩擦係合式クラッチ機構の集合体である。これらの摩擦係合式クラッチ機構は、入力部材32bの矢印X方向（図反時計回り方向）に係合する3組の第1クラッチ機構41…と、矢印Xと逆廻り方向に係合する3組の第2クラッチ機構51…である。第1クラッチ機構41…と第2クラッチ機構51…とは、同一円上に交互に並ぶ。

【0020】詳しくは、第1・第2クラッチ機構41…、51…は、上記入力・出力部材32b、34間に形成したテーパ状空間部61…と、これらのテーパ状空間部61…に介在して入力部材32bと出力部材34とを

係合する円柱状の係合部材62…と、これらの係合部材62…の位置決めをなすための位置制御部材64…と、これらの位置制御部材64…に向って係合部材62…を付勢する（テーパ状空間部61…のテーパ方向に係合部材62…を付勢する）付勢部材としての圧縮ばね65…とからなる。位置制御部材64…は操舵トルクに応じて、すなわち、入力軸11と出力軸15との間で発生するトーショナルバー13の相対ねじり変位に応じて出力部材34に対し相対的に回転するものである。

10 【0021】出力部材34は、概ねおむすび形断面形状（角部を切り落とした正三角形断面の3つの辺を円弧状とした形状）を呈する。テーパ状空間部61…は、入力部材32bの円形内周面と出力部材34の多角形外周面との間に形成した、周方向端部がテーパ形状を呈する空間部である。位置制御部材64…は、互いに離間しつつ、入力部材32bと出力部材34との間の同一円上に等ピッチで、回転可能に配置された部材である。このような構成の機械式クラッチ40は、位置制御部材64…の移動（回転）に伴って、テーパ状空間部61…の摩擦係合面にくさび作用により係合又は非係合する係合部材62…で、入力部材32bと出力部材34とを係合・非係合に選択的に切替えて、電動機5からの補助トルクを出力軸15に伝達するものである。

【0022】ところで、第1・第2クラッチ機構41…、51…のうち、特定の各1組、すなわち、第1のクラッチ機構41A、51A（以下、「特定第1・第2クラッチ機構41A、51A」と称する。）は、他の組よりも早いタイミングで非係合状態になる早期解除クラッチである。具体的には、特定第1・第2クラッチ機構41A、51Aの係合部材62…の位置決めをなす位置制御部材64（以下、「特定位置制御部材64A」と称する。）の円弧長 L_1 が、他の位置制御部材64…の円弧長 L_2 よりも大きい。そして、断面略正三角形である出力部材34において、1つの角部に特定位置制御部材64Aを配置し、互いに等角度の2つの角部に他の位置制御部材64…を配置したものである。

【0023】また、上記出力部材34は、入力部材32bに対し相対的に径方向に移動可能に取付けたものである。具体的には、出力部材34を出力軸15に径方向移動可能に取付けたものであり、さらに具体的には、出力部材34を、特定第1クラッチ機構41Aと特定第2クラッチ機構51Aとの中間位置（特定位置制御部材64Aの幅中心位置）に向って移動可能とした。

【0024】詳しくは、出力部材34に長円若しくは指円の貫通孔34aを開け、この貫通孔34aに円形の出力軸15を嵌合し、且つ、貫通孔34aの長手軸上にピン14を通し、このピン14に弾性部材（圧縮ばね等）35を介して、この弾性部材35で出力部材34の貫通孔34aを出力軸15に相対的に押圧する構成にした。すなわち、出力軸15の外周面と貫通孔34aの長

手軸方向の面との間に弾性部材35を介在し、この弾性部材35の弾性方向を出力部材34の移動方向(貫通孔34aの長手軸方向)に合致させ、出力部材34を出力軸15へ押圧する構成にした。

【0025】さらに、1組のクラッチ機構(特定第1クラッチ機構41A又は特定第2クラッチ機構51A)のみ解除した際に、出力部材34を径方向移動自在となすべく、他のクラッチ機構41…、51…の係合部材62…と係合する出力部材34の多角形外周面を抜け勾配とした。このため、1組を解除した場合に、出力部材34は何等規制されることなく径方向に移動できる。このため、1組のクラッチ機構を解除するだけで、他のクラッチ機構をも確実に解除できる。

【0026】図6は本発明に係る制御手段のブロック図、図7は本発明に係る特性記憶部の特性図である。制御手段4は特性記憶部81と指令処理部82と駆動制御部83とからなる。特性記憶部81は、図7に示すように予め設定した車速信号(低速域 V_L 、中速域 V_M 、高速域 V_H)をパラメータとする「操舵トルク信号 T_0 —目標電流信号 I 」特性図の特性データを記憶したものであり、ROM等のメモリからなる。なお、操舵トルク信号 T_0 とは操舵トルク検出手段3から出力する検出信号であり、目標電流信号 I とは電動機5に流す電流の目標値である。目標電流信号 I は、操舵トルク信号 T_0 が所定の不感帯領域 $-T_i \sim +T_i$ において0である。すなわち、電動機8を停止状態にする。

【0027】指令処理部82は、操舵トルク検出手段3の操舵トルク信号(検出信号) T_0 及び車速検出手段85の車速信号を取込み、これらの信号に対応する目標電流信号 I データを特性記憶部81の特性データから読み出し、電動機8の発生する補助トルクの方角と大きさを制御するものである。駆動制御部83は、指令処理部82から出力された信号に基づいて電動機8に制御信号を出力するものである。

【0028】次に、上記構成の機械式クラッチ40の作用を、図1、図8～図12に基づき説明する。なお、 T_1 、 T_2 、 T_3 については図13にて説明する。図8～図12は本発明に係る機械式クラッチの作用図である。

【0029】① ステアリングハンドル2(図1参照)を操舵しない場合(操舵トルク $T=0$)。

この場合は、操舵トルク検出手段3の検出信号が無いので、制御装置4はアシスト命令信号(制御信号)を出力しない。このため、電動機5は停止しており補助トルクを発生しない。また、図8に示す各第1・第2クラッチ機構41…、51…は、全て解除状態(中立状態)にある。

【0030】② ステアリングハンドル2を小さい操舵トルクで操舵した場合(操舵トルク $T < T_i$)。

この場合は、操舵トルク検出手段3の検出信号が小さいので、制御装置4はアシスト命令信号を出力せず、この

ため、電動機5は停止している。また、入力軸11(図2参照)に連結した位置制御部材64…と出力部材34との間の位相は、ほとんど変化しない。この場合には、各位置制御部材64…が、例えば、図8の反時計回り方向に若干移動するものの、第1クラッチ機構41…は係合するには至らない。このため、出力部材34は、電動機5のフリクションやイナーシャの影響を受けず、図2に示すステアリング系(入力軸11—トーションバー13—出力軸15)の操舵トルクで回転し、出力軸15を駆動する。

【0031】③ ステアリングハンドル2を少し大きい操舵トルクで操舵した場合(操舵トルク $T = T_i$)。この場合も、操舵トルク検出手段3の検出信号がまだ小さいので、制御装置4はアシスト命令信号を出力せず、このため、電動機5は停止している。また、図9のように、位置制御部材64…(特定位置制御部材64Aを含む)の矢印X方向への移動量が大きくなるので、これら位置制御部材64…と出力部材34との間の位相がやや大きく変化する。このため、特定第1クラッチ機構41Aを除く他の第1クラッチ機構41…の係合部材62…は、付勢部材65…の付勢力で、テーパ状空間部61…の周方向端部に移動し、摩擦力にて入力・出力部材32b、34間を係合状態に切換える。

【0032】ところで、他の第1クラッチ機構41…が係合し、特定第1クラッチ機構41Aがまだ未係合(解除)状態にあると、出力部材34は特定第1クラッチ機構41A側へ寄ることになり、径方向移動量は出力部材34へ向うトルク(偏荷重)に比例する。クラッチ係合作用時には、他の第1クラッチ機構41…が係合した後、特定第1クラッチ機構41Aが係合することになるが、このときには、まだ電動機5が始動していないので、補助トルクが出力部材34に作用することはない。この結果、出力部材34へ向うトルクは小さい。小さいトルクは弾性部材35で吸収されるので、出力部材34は径方向へほとんど移動せず、係合部材62が係合するためのくさび角はほとんど変化しない状態で係合が完了する。

【0033】④ その後、ステアリングハンドル2を更に大きい操舵トルクで操舵した場合(操舵トルク $T = T_2$)。

この場合も、操舵トルク検出手段3の検出信号がまだ小さいので、制御装置4はアシスト命令信号を出力せず、このため、電動機5は停止している。また、図10のように、位置制御部材64…(特定位置制御部材64Aを含む)の矢印X方向への移動量が一層大きくなるので、これら位置制御部材64…と出力部材34との間の位相が更に大きく変化する。このため、特定第1クラッチ機構41Aの係合部材62…は、付勢部材65の付勢力で、テーパ状空間部61…の周方向端部に移動し、摩擦力にて入力・出力部材32b、34間を係合状態に切換

10

20

30

40

50

える。この結果、全ての第1クラッチ機構41…は係合状態になる。

【0034】⑤ その後、ステアリングハンドル2をより一層大きい操舵トルクで操舵した場合（操舵トルク $T = T_3$ ）。

この場合は、操舵トルク検出手段3の検出信号が大きいので、制御装置4はアシスト命令信号を出力する。このため、電動機5は回転を開始し、操舵トルクに応じた補助トルクを発生する。この結果、入力部材32bは矢印X方向に回転し、第1クラッチ機構41…を介して出力部材32bに補助トルクを伝達する。このため、出力部材34は、ステアリング系（入力軸11→トーションバー13→出力軸15）の操舵トルクに、電動機5が発生した補助トルクを付加した複合トルクで矢印X方向に回転し、出力軸15を駆動する。

【0035】⑥ その後、何等かの理由で電動機5による不要な補助トルクが伝達された場合。

この場合、第1クラッチ機構41…は次のようにして解除される。ステアリングハンドル2を逆方向に操舵すると、図11に示すように全ての位置制御部材64…は入力部材32bの回転方向と反対方向（矢印Y方向）に回る。そして、特定位置制御部材64Aは、他の位置制御部材64…よりも先に、右隣の係合部材62（便宜的に「係合部材62A」と称する。）に当接し、摩擦力及び付勢力に抗して押出す。このため、係合部材62Aは特定第1クラッチ機構41Aの係合を解除する。

【0036】ところで、特定第1クラッチ機構41Aを解除するための解除力（特定位置制御部材64Aで係合部材62Aを押圧して解除する力）は、クラッチの係合部材62Aが係合するためのくさび角の影響を受け、くさび角が小さいほど解除力は大きくなる。くさび角は出力部材34の径方向移動量に応じて変化するものであり、この径方向移動量を小さく抑えることにより、くさび角の減少を抑制することができる。上述のように、係合部材62Aが係合するためのくさび角はほとんど変化せず、すなわち、小さくならないので、特定第1クラッチ機構41Aの解除力は大きくなる。従って、特定第1クラッチ機構41Aを小さな解除力で、しかも、一層確実に解除することができる。

【0037】この時点で、他の位置制御部材64…は係合部材62…と当接していない。従って、他の係合部材62…から出力部材34に継続して、図中の矢印Z₁、Z₂で示すベクトルが作用しており、これらのベクトルの合力に基づき、出力部材34に図中の矢印Z₃で示す偏荷重が作用する。その結果、出力部材34は弾性部材35の弾発力に抗し、ピン14を案内として特定位置制御部材64A側に僅かに移動する。従って、他の係合部材62…の係合力が弱まる。

【0038】その直後に、他の位置制御部材64…も係合部材62…と当接して、図11に示すように元の中立

位置に戻す。その結果、他の第1クラッチ機構41…も解除される。出力部材34は弾性部材35の弾発力により、中立位置に自動復帰する。この場合、係合部材62…には摩擦力が発生しないので、他の位置制御部材64…で押圧する解除力は、付勢部材65…の付勢力に抗するだけの小さいものである。このように、入力部材32bの回転が持続しているにもかかわらず、3組の第1クラッチ機構41…の係合を解除するのに、最大1組分の小さい解除力で済み、しかも、確実に解除できる。

10 【0039】⑦ 一方、図10の状態から第1クラッチ機構41…を通常の解除操作する場合。ステアリングハンドル2を小さい操舵トルクで逆方向に操舵した場合（操舵トルク $T < T_1$ ）。

この場合は、操舵トルク検出手段3の検出信号が小さいので、制御装置4はアシスト命令信号を出力せず、このため、電動機5は停止している。また、上記図11及び図12に示す作用と同様の作用で全ての第1クラッチ機構41…が解除になる。そして、入力部材32bが停止しているので、第1クラッチ機構41…を一層容易に解除できる。

20 【0040】なお、第2クラッチ機構51…は、上記第1クラッチ機構41…と逆作動をするものであり、ステアリングハンドル2を逆方向に操舵した場合に、上記図8～図12にて説明した作用と同様の操作で、係合・非係合に切換えることができる。

【0041】次に、上記構成の電動パワーステアリング装置1の作用を、図13に基づき説明する。図13

30 (a)～(c)は本発明に係る電動パワーステアリング装置の作用説明図である。(a)は横軸をステアリングハンドル2で発生したステアリング系の操舵トルクとし、縦軸を電動機5が発生する補助トルクとした、電動機5の補助トルク発生作用図であり、上記図7に示す特性記憶部81の「操舵トルク信号T₃—目標電流信号I」特性図の特性データに対応する。そして、横軸の右半分と左半分とは、ステアリングハンドル2の正転時の特性並びに逆転時の特性である。また、操舵トルク $-T_3 \sim +T_3$ は電動機5のトルク不感帯領域（第3不感帯領域A₃）であり、図7に示す操舵トルク信号T₃の不感帯領域 $-T_i \sim +T_i$ に対応する。

40 【0042】(b)は横軸を前記操舵トルクとし、縦軸をクラッチ動作とする特定第1・第2クラッチ機構41A、51Aの作用図である。OFFはクラッチ解除状態、ONはクラッチ係合状態を示す。また、操舵トルク $-T_2 \sim +T_2$ は特定第1・第2クラッチ機構41A、51Aのトルク不感帯領域（第2不感帯領域A₂）である。

50 【0043】(c)は横軸を前記操舵トルクとし、縦軸をクラッチ動作とする他の第1・第2クラッチ機構41…、51…の作用図である。OFFはクラッチ解除状態、ONはクラッチ係合状態を示す。また、操舵トルク

— $T_1 \sim +T_1$ は他の第1・第2クラッチ機構41…、51…のトルク不感帯領域(第1不感帯領域 A_1)である。

【0044】上述のように、他の第1クラッチ機構41…又は第2クラッチ機構51…が係合するときの操舵トルク T_1 よりも、特定第1クラッチ機構41A又は第2クラッチ機構51Aが係合するときの操舵トルク T_2 を大きく設定し、また、この操舵トルク T_2 よりも電動機5が補助トルクを発生するべく始動(正転又は逆転)するときの操舵トルク T_3 を大きく設定した($T_1 < T_2 < T_3$)。このため、 $A_1 < A_2 < A_3$ の関係になる。従って、他の第1クラッチ機構41…又は第2クラッチ機構51…が係合した後に、特定第1クラッチ機構41A又は第2クラッチ機構51Aが係合し、更にその後、電動機5が補助トルクを発生するべく始動することになる。

【0045】なお、上記実施の形態において、弾性部材13は、操舵トルクに比例して入力軸11と出力軸15との間での相対ねじり変位を発生させるものであればよく、トーションバーに限定するものではない。第1・第2クラッチ機構41…、51…の数量は、3組ずつに限

【0046】出力部材34は、入力部材32bに対し相対的に径方向に移動可能に取付けられるものであればよく、出力部材34を径方向に移動可能にする他に、入力部材32bを径方向に移動可能にする構成であってもよい。テーパー状空間部61は、非係合時に係合部材62Aを摩擦係合面から分離できるように、一部を拡げるようにしたものであればよく、例えば、入力部材32bの内周面に凹部を設けた構成であってもよい。

【0047】出力部材34は、一部の係合部材62が外れた際に、他の係合部材62…で押圧されて、径方向移動するものであればよく、移動方向を問わない。出力部材34を他の係合部材62…で押圧して移動させれば、これら他の係合部材62…と出力部材34との摩擦係合力を減少させることができるからである。出力部材34の径方向移動を案内する部材は、ピン14に限定するものではない。出力軸15に出力部材34を押圧する弾性部材は、圧縮ばね35、軸片部15b、弾性押圧部71aに限定するものではなく、例えば、皿ばねでもよい。

【0048】テーパー状空間部61は、入力部材32bの内周面と出力部材34の外周面との間に形成するものであればよく、出力部材34の外周面(摩擦係合面)の形状も図5や図11に示すものに限定しない。そして、入力部材32bの内周面を所定の多角形とし、出力部材34の外周面を円形としてもよい。係合部材62は、テーパー状空間部61の周方向端部と係合・非係合の切換えができるものであればよく、円柱状の他に、例えば球状でもよい。機械式クラッチ40の付勢部材は圧縮ばね65に限定せず、例えば、硬質ゴム材や板ばね等で構成して

もよい。

【0049】更に、第1・第2クラッチ機構41…、51…は、摩擦係合式クラッチの構成であればよく、例えば、周知のスプラグ式クラッチでもよい。スプラグ式クラッチとは、円筒状の内周係合面を有する外方部材(入力部材32bに相当)と、円筒状の外周係合面を有する内方部材(出力部材34に相当)とを同心に配置し、これらの両係合面を対向させ、その間の隙間に、複数のスプラグ(くさび作用をするこま)と、これらのスプラグの位置決めをなすためにステアリングハンドルに連結した部材(位置制御部材64に相当)と、スプラグを前記両係合面に向ってくさび係合させるように付勢するばねとを介在したものである(特開平1-188727号に示すクラッチ装置など)。

【0050】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項1記載の発明は、ステアリングハンドルで発生したステアリング系の操舵トルクを操舵トルク検出手段で検出し、この検出信号に基づいて制御手段で操舵トルクに応じた補助トルクを電動機にて発生させ、補助トルクを複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介してステアリング系に伝達するものであって、電動機に連結した入力部材と操舵輪に連結した出力部材付き出力軸とを、複数組の摩擦係合式クラッチ機構を介して連結し、これらのクラッチ機構を、入力・出力部材を係合するべくこれら入力・出力部材間に介在した係合部材と、この係合部材の位置決めをなすためにステアリングハンドルに連結した位置制御部材と、この位置制御部材に向って係合部材を付勢する付勢部材とで構成し、位置制御部材が操舵トルクに応じて出力部材に対し相対的に回転することに伴って、係合部材で入力・出力部材を係合・非係合状態に切換える電動パワーステアリング装置において、入力部材に対し出力部材を相対的に径方向に移動可能に取付けるとともに、複数組のクラッチ機構の位置制御部材を互いに離間しつつ同一円上に配置し、しかも、複数組のクラッチ機構の内の1組を他のクラッチ機構よりも早いタイミングで非係合状態になるようにするべく、1組のクラッチ機構の位置制御部材の円弧長を他の位置制御部材よりも大きく設定し、更に、補助トルクを発生させるべく電動機を始動させるための操舵トルクを、複数組のクラッチ機構の全てが係合状態に切換わるためのトルクより大きく設定したことを特徴とする。

【0051】入力部材に対し出力部材を相対的に径方向に移動可能に取付けたので、テーパー状空間部の摩擦係合面に係合している複数の係合部材の一部が外れると、係合部材で入力・出力部材を押圧する力のバランスが崩れる。このため、入力部材又は出力部材は他の係合部材で一方に押圧されて、径方向に移動する。この結果、入力・出力部材と他の係合部材との摩擦力は減少して、係合が外れる。このように、一部のクラッチ機構が解除する

と、他のクラッチ機構も摩擦力が減少して自動的に解除する。従って、一度に全てのクラッチ機構を解除するよりも小さな解除力で、しかも、確実に解除することができる。

【0052】そして、複数組のクラッチ機構の内の、1組のクラッチ機構（第1のクラッチ機構）の位置制御部材の円弧長を大きくしただけの簡単な構成で、第1のクラッチ機構だけを早いタイミングで簡単に解除できる。第1のクラッチ機構が解除されると、他のクラッチ機構も摩擦力が低下して解除される。従って、一度に全てのクラッチ機構を解除するよりも小さな解除力で、しかも、確実に解除できる。

【0053】第1のクラッチ機構を解除するための解除力は、クラッチの係合部材が係合するためのくさび角の影響を受け、くさび角が小さいほど解除力は大きくなる。くさび角は出力部材の径方向移動量に応じて変化するものであり、この径方向移動量を小さく抑えることにより、くさび角の減少を抑制することができる。

【0054】ところで、複数組のクラッチ機構のうちの他のクラッチ機構が係合し、第1のクラッチ機構がまだ未係合（解除）状態にあると、出力部材は第1のクラッチ機構側へ寄ることになり、径方向移動量は出力部材へ向うトルクに比例する。そこで本発明は、出力部材へ向うトルクを小さくするために、補助トルクを発生させるべく電動機を始動させるための操舵トルクを、複数組のクラッチ機構の全てが係合状態に切換わるためのトルクより大きく設定した。

【0055】クラッチ係合作用時には、他のクラッチ機構が係合した後に、第1のクラッチ機構が係合することになるが、このときには、まだ電動機が始動していないので、補助トルクが出力部材に作用することはない。この結果、出力部材へ向うトルクは小さいので、出力部材は径方向へほとんど移動せず、係合部材が係合するためのくさび角はほとんど変化しない状態で係合が完了する。このように、くさび角がほとんど変化せず、すなわち、小さくならないので、第1のクラッチ機構の解除力

は大きくならない。従って、第1のクラッチ機構を含む、全てのクラッチ機構を小さな解除力で、しかも、一層確実に解除することができ、操舵感覚（操舵フィーリング）が安定し、車両の商品性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図

【図2】本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部拡大断面図

10 【図3】図2の3-3線断面図

【図4】本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部分解斜視図

【図5】図2の5-5線断面図

【図6】本発明に係る制御手段のブロック図

【図7】本発明に係る特性記憶部の特性図

【図8】本発明に係る機械式クラッチの作用図

【図9】本発明に係る機械式クラッチの作用図

【図10】本発明に係る機械式クラッチの作用図

【図11】本発明に係る機械式クラッチの作用図

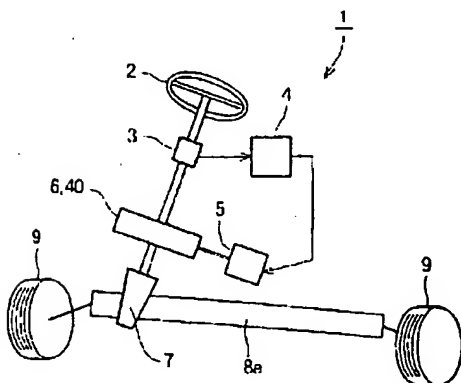
20 【図12】本発明に係る機械式クラッチの作用図

【図13】本発明に係る電動パワーステアリング装置の作用説明図

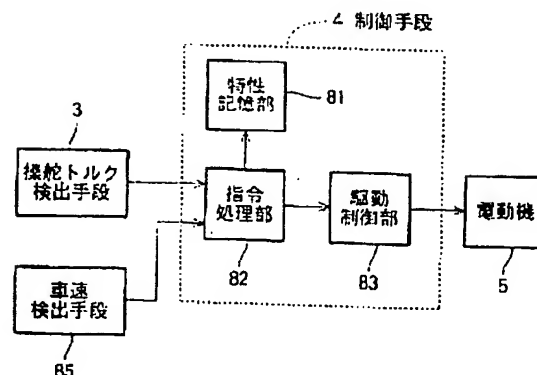
【符号の説明】

1…電動パワーステアリング装置、2…ステアリングハンドル、3…操舵トルク検出手段、4…制御手段、5…電動機、6…トルク伝達手段、9…操舵輪（車輪）、11…入力軸、13…弾性部材（トーションバー）、15…出力軸、32b…入力部材、32c…入力部材の内周面（入力側の摩擦係合面）、34…出力部材、34a…貫通孔、35…弾性部材（圧縮ばね）、40…機械式クラッチ、41、41A…摩擦係合式クラッチ（第1クラッチ機構）、51、51A…摩擦係合式クラッチ（第2クラッチ機構）、61…テーパ状空間部、62、62A…係合部材、64、64A…位置制御部材、65…付勢部材（圧縮ばね）。

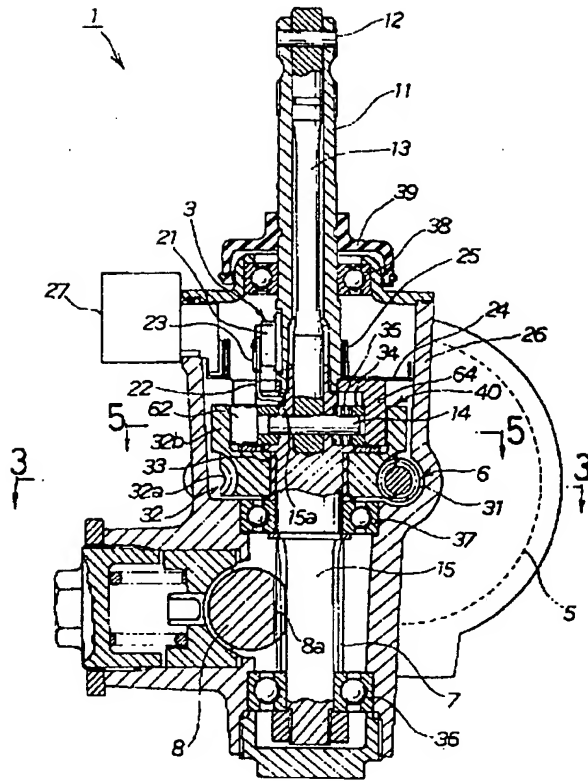
【図1】



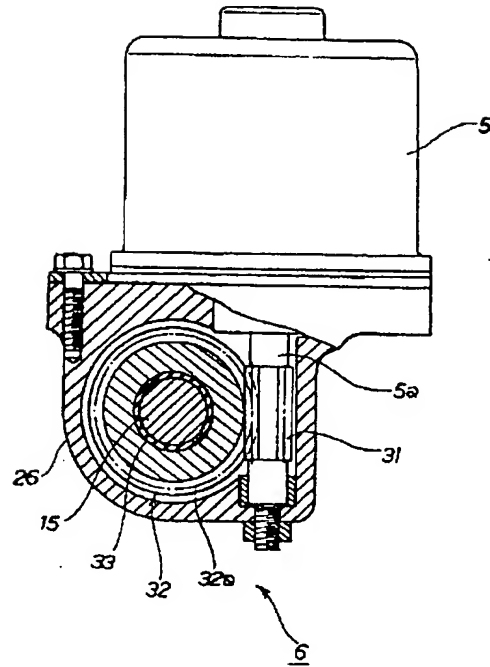
【図6】



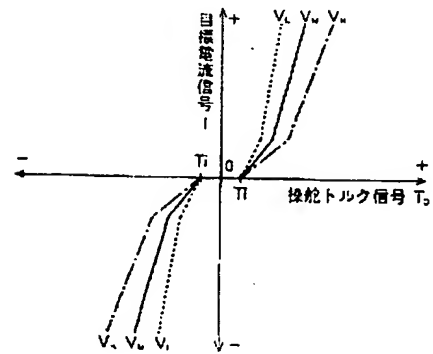
【図2】



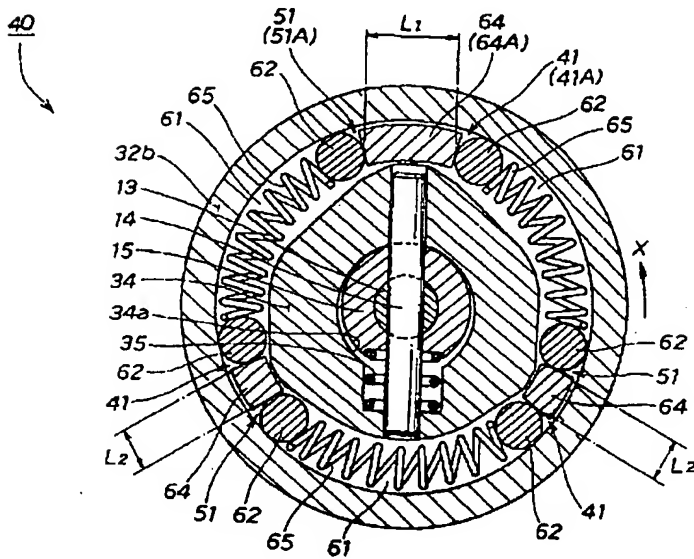
【図3】



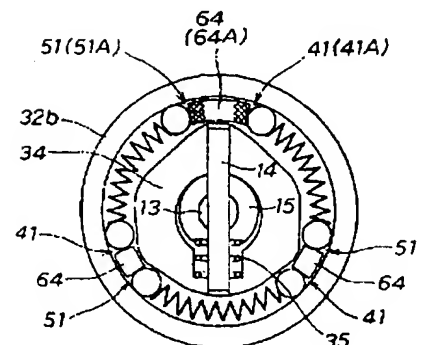
【図7】



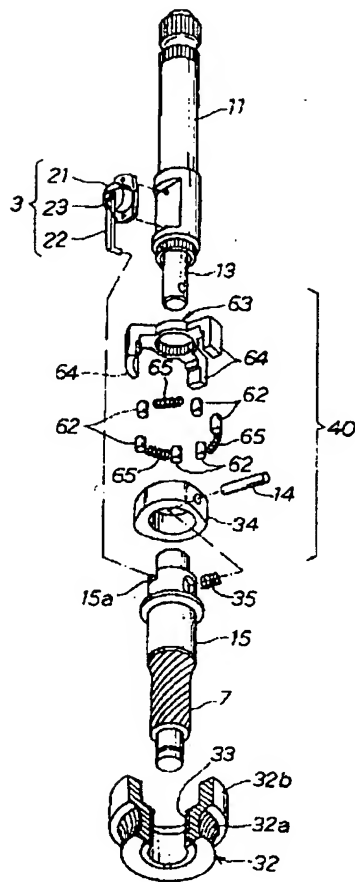
【図5】



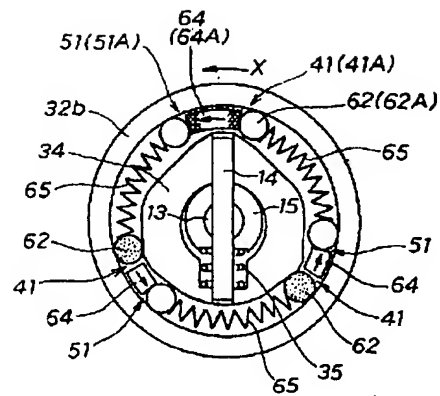
【図8】



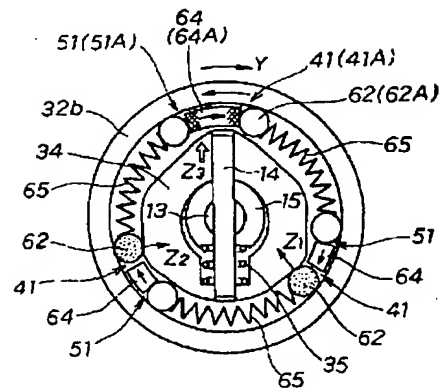
【図4】



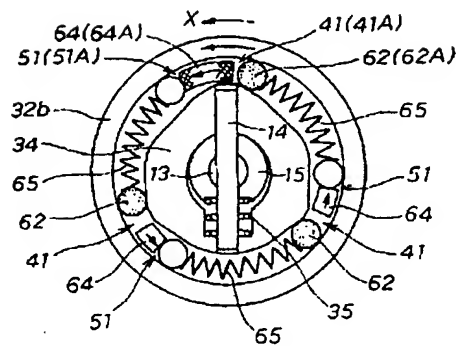
【図9】



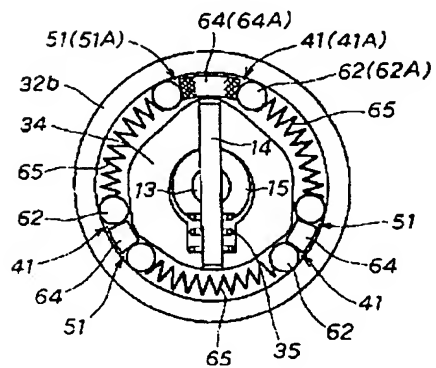
【図11】



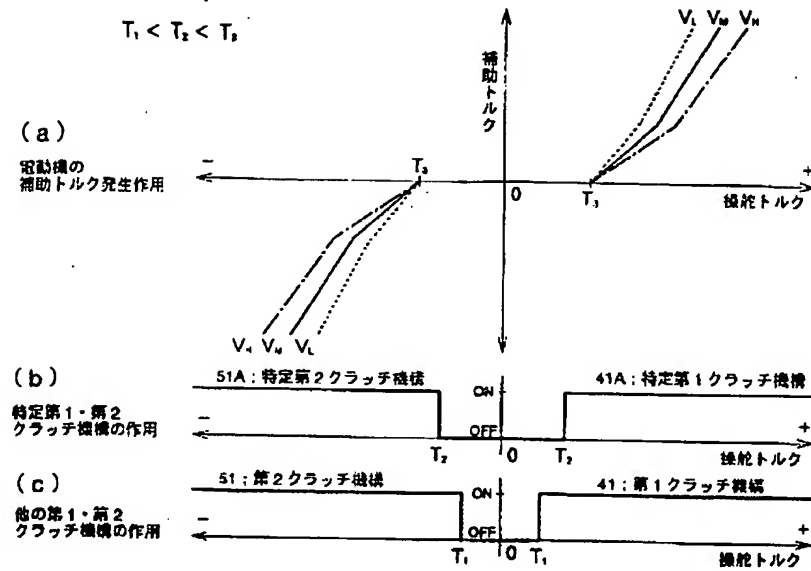
【図10】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.